

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

means of an alternating current supplied to the object (230) being measured; a line break detection current source (241) which supplies an alternating current for line break detection to an electric current path (201) between the measuring unit (220) and the object (230) being measured, via a coupling capacitor (C3); and a charge acceleration unit (242) which is connected between the coupling capacitor (C3) and the line break detection current source (241), and which charges the coupling capacitor (C3) if a terminal-to-terminal voltage of the line break detection current source (241) exceeds a prescribed voltage range.

(57) 要約 : 短時間でカップリングコンデンサを充電し、断線検出できるようにするインピーダンス測定装置を提供する。上記課題は、被測定物(230)に供給された交流電流によって被測定物(230)の両端子のそれぞれに接触する接触端子間に生ずる電圧を測定し、被測定物(230)の内部インピーダンスを求める測定部(220)と、測定部(220)と被測定物(230)との電流路(201)に、カップリングコンデンサ(C3)を介して、断線検出用の交流電流を供給する断線検出用電流源(241)と、カップリングコンデンサ(C3)と断線検出用電流源(241)との間に接続され、断線検出用電流源(241)の両端子間電圧が所定の電圧範囲を超えたときに、カップリングコンデンサ(C3)を充電する充電加速部(242)とを備えるインピーダンス測定装置(200)により解決することができる。

明 細 書

発明の名称：インピーダンス測定装置

技術分野

[0001] 本発明は、インピーダンス測定装置に関し、断線検出機能を備えた4端子インピーダンス測定装置に関する。

背景技術

[0002] 被測定物の内部インピーダンスを測定する装置として、4端子インピーダンス測定装置がある。図4に、特許文献1に記載されている代表的なインピーダンス測定装置100の従来例を示す。インピーダンス測定装置100は、被測定物130に測定用電流源110から交流電流を供給し、交流電流によって被測定物130の両端子間に生ずる電圧を、測定部120で測定し、被測定物130に供給された電流と測定された両端子間電圧とから、被測定物130の内部インピーダンスを求める。

[0003] 内部インピーダンスを正確に測定するためには、被測定物130と接触端子Hc、Lc、Hp、Lpとが確実に接触している必要があるが、プロービング時に接触端子が接触していなかったり、測定中に接触端子が被測定物130から外れてしまって断線が生ずることがある。そこで、インピーダンス測定装置100では、測定部120と被測定物130との電流路101に、断線検出用電流源141から断線検出用電流を供給し、測定部120で断線検出用電流によって接触端子Hp、Lpの間に生じた電圧を測定することにより、電流路101の断線を検出する。断線検出はインピーダンス測定の前や測定中に行われるため、短時間で検出を行う必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4695920号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] バッテリテスタのように直流電圧源を含む被測定物を測定するインピーダンス測定装置では、被測定物で生ずる直流電圧をキャンセルするために、被測定物と測定用電流源との間、被測定物と測定部との間、および、被測定物と断線検出用電流源との間のそれぞれに、カップリングコンデンサが挿入される。カップリングコンデンサの容量インピーダンスを小さくするためには、容量を大きくする必要がある。一方で、断線検出用電流源は両端子間電圧がコンプライアンス電圧の範囲内にならないと正常に機能しないため、カップリングコンデンサの充電が完了しないと、正常な断線検出用電流を供給して断線検出を行うことはできないが、カップリングコンデンサの容量が増加すると充電時間も増加してしまう。正常な断線検出用電流の供給が可能になるまでの時間（すなわち、断線検出部の応答時間）は、断線検出の度に生ずるため、断線検出を含めたインピーダンス測定のトータル時間が長くなってしまふという課題があった。

[0006] 本発明は、上述した課題に鑑みてなされたものであり、短時間でカップリングコンデンサを充電し、断線検出を可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題は、被測定物に供給された交流電流によって被測定物の両端子のそれぞれに接触する接触端子間に生ずる電圧を測定し、被測定物の内部インピーダンスを求める測定部と、測定部と被測定物との電流路に、カップリングコンデンサを介して、断線検出用の交流電流を供給する断線検出用電流源と、カップリングコンデンサと断線検出用電流源との間に接続され、断線検出用電流源の両端子間電圧が所定の電圧範囲を超えたときに、カップリングコンデンサを充電する充電加速部とを備えるインピーダンス測定装置により、解決することができる。

[0008] すなわち、カップリングコンデンサと断線検出用電流源との間に、カップリングコンデンサの充電電流を供給する充電加速部を設け、断線検出用電流源の両端子のそれぞれに接触する接触端子間の電圧が所定の電圧範囲を超えたときに動作させることにより、短時間でカップリングコンデンサを充電し

、断線検出が可能となる。

[0009] ここで、所定の電圧範囲は、断線検出用電流源のコンプライアンス電圧より狭いことが望ましい。断線検出用電流源は、両端子間電圧がコンプライアンス電圧の範囲内にあるときに、正常な断線検出用電流の供給が可能となる。断線検出用電流源の両端子間電圧の電圧範囲をコンプライアンス電圧の電圧範囲内になるようにカップリングコンデンサを充電することにより、短時間で断線検出が可能となる。

[0010] また、充電加速部は、ヒステリシス特性を有することが望ましい。断線検出用の交流電流による電圧変動によって充電加速部が再稼働することを防止し、短時間で断線検出が可能となる。

[0011] さらに、充電加速部は、正電源および負電源のヒステリシスコンパレータを備えることが望ましい。かかる構成により、両電源に対応することが可能となり、被測定物の直流電圧の極性にかかわらず、短時間でカップリングコンデンサを充電し、断線検出が可能となる。

発明の効果

[0012] 本発明に係るインピーダンス測定装置によれば、短時間でカップリングコンデンサを充電し、断線検出が可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態に係るインピーダンス測定装置を被測定物に接続した状態の構成図である。

[図2]充電加速部の例示的な構成図である。

[図3]ヒステリシス特性の説明図である。

[図4]インピーダンス測定装置の従来例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態の具体例について図を参照して説明する。図1は、本発明の実施の形態に係るインピーダンス測定装置の一例であるバッテリーテスタ200を、被測定物であるバッテリー230に接続した状態の構成図である。

[0015] バッテリテスタ200は、バッテリー230に測定用電流源210から測定用交流電流 I_m を供給し、交流電流 I_m によってバッテリー230の両端子のそれぞれに接触する接触端子 H_p 、 L_p 間に生ずる電圧 V_m を、測定部220で測定し、バッテリー230に供給された電流 I_m と測定された電圧 V_m とから、バッテリー230の内部インピーダンス Z を計測する装置である。バッテリテスタ200は、測定部220とバッテリー230との電流路201の断線を検出するために、測定部220とバッテリー230との電流路201に、断線検出用電流供給部240からカップリングコンデンサ C_3 を介して断線検出用交流電流 I_d を供給し、断線検出用交流電流 I_d によってバッテリー230の両端子のそれぞれに接触する接触端子 H_p 、 L_p の間に生ずる電圧 V_d を、測定部220で測定することにより、電流路201の断線を検出する。

[0016] 図1に示すように、バッテリテスタ200は、4つの接触端子（高圧側ソース端子 H_c 、低圧側ソース端子 L_c 、高圧側センス端子 H_p 、低圧側センス端子 L_p ）を備える。高圧側ソース端子 H_c および高圧側センス端子 H_p は、バッテリー230の高圧側に接続される。また、低圧側ソース端子 L_c および低圧側センス端子 L_p は、バッテリー230の低圧側に接続される。高圧側ソース端子 H_c 、低圧側ソース端子 L_c 、高圧側センス端子 H_p および低圧側センス端子 L_p と、バッテリー230との接触抵抗を、それぞれ R_{H_c} 、 R_{L_c} 、 R_{H_p} および R_{L_p} で示す。

[0017] 高圧側ソース端子 H_c はカップリングコンデンサ C_1 を介して測定用電流源210の一端に接続されている。測定用電流源210の他端と低圧側ソース端子 L_c とは、ソース側の基準電位であるグラウンド GND_1 に接続されている。他方、高圧側センス端子 H_p は、カップリングコンデンサ C_2 を介して測定部220に、またカップリングコンデンサ C_3 を介して断線検出用電流供給部240に接続されている。低圧側センス端子 L_p は、センス側の基準電位であるグラウンド GND_2 に接続されている。測定部220や断線検出用電流供給部240などの、センス側に配置された構成要素の基準電位も、

グラウンドGND2である。ソース側の基準電位であるグラウンドGND1と、センス側の基準電位であるグラウンドGND2とは、電氣的に分離されている。

[0018] カップリングコンデンサC2を介して測定部220の入力された信号は、オペアンプOP1の非反転増幅回路で増幅されて、演算部221に入力される。オペアンプOP1の非反転入力端子には測定部220の入力が、反転端子には抵抗R1の一端と抵抗R2の一端が、出力端子には抵抗R1の他端と演算部221が、それぞれ接続されている。抵抗R2の他端は、グラウンドGND2に接続されている。

[0019] 演算部221は、2つのロックインアンプを備え、それぞれ測定用電流源210および断線検出用電流供給部240から供給される交流電流の周波数で同期検波をかけることにより、測定用交流電流 I_m によってバッテリー230の両端子のそれぞれに接触する接触端子H_p、L_pの間に生ずる電圧 V_m と、断線検出用交流電流 I_d によってバッテリー230の両端子のそれぞれに接触する接触端子H_p、L_p間に生ずる電圧 V_d とを取得する。そして、測定用交流電流 I_m と電圧 V_m とから、バッテリー230の内部インピーダンスZを求める。また、電圧 V_d を基準値と比較することにより、測定部220とバッテリー230との電流路201の断線を検出する。

[0020] 断線検出用電流供給部240は、入力に対して互いに並列に接続された断線検出用電流源241、充電加速部242および抵抗R3を備える。断線検出用電流源241は、測定用交流電流 I_m の周波数とは異なる周波数の断線検出用交流電流 I_d を供給する電流源である。断線検出用交流電流 I_d は、カップリングコンデンサC3を介して、測定部220とバッテリー230との電流路201に供給される。断線検出用電流源241が正常に機能するためには、断線検出用電流源241の両端子間電圧がコンプライアンス電圧の範囲内であることが必要である。ところが、一般にバッテリー230の両端子間電圧の絶対値は、コンプライアンス電圧の絶対値よりも大きい。このため、断線検出用電流 I_d の供給に先立って、断線検出用電流源241の両端子間

電圧がコンプライアンス電圧の範囲内となるように、カップリングコンデンサC3を充電する必要がある。

[0021] 抵抗R3は、一端がカップリングコンデンサC3に、他端がグランドGND2に接続されている。このため、測定用電流Imは、バッテリー230と抵抗R3に分流する。抵抗R3が小さい場合、抵抗R3への流入量が増加するために、測定誤差となる。このため、抵抗R3は大きいことが望ましい。また、カップリングコンデンサC3のインピーダンスは小さいことが望ましいため、容量は大きいことが望ましい。一方で、カップリングコンデンサC3の充電時間は、充電加速部242がない場合には、抵抗R3とカップリングコンデンサC3の時定数に比例する。例えば、抵抗R3が1MΩ、カップリングコンデンサC3の容量が100nFの場合には、時定数は100ms(=1MΩ×100nF)となり、充電完了して正常な断線検出用電流の供給が可能となるまでに、時定数に応じた時間がかかる。このため、充電加速部242により断線検出用電流源241の両端子間電圧、すなわち点aの電圧Vaを監視し、電圧Vaが所定の電圧範囲を超えたときには、充電加速部242から直流電流を供給してカップリングコンデンサC3の充電を加速することにより、断線検出が可能となるまで時間を短縮する。

[0022] 図2に、充電加速部242の例示的な構成を示す。充電加速部242は、正電源のヒステリシスコンパレータ245と、負電源のヒステリシスコンパレータ246を有する。正電源のヒステリシスコンパレータ245は、正電圧のバッテリー230(図1のように接続されたバッテリー)が接続されたときに動作し、カップリングコンデンサC3を充電する。これに対して、負電源のヒステリシスコンパレータ246は、負電圧のバッテリー230(図1とは逆接続のバッテリー)が接続されたときに動作し、カップリングコンデンサC3を充電する。

[0023] 正電源のヒステリシスコンパレータ245は、オペアンプOP2、ダイオードD1および3つの抵抗R11、R12、R13を備える。オペアンプOP2の反転端子は、充電加速部242の出力およびダイオードD1のアノー

ドに接続されている。オペアンプOP2の非反転端子は、3つの抵抗R11、R12、R13の一端に接続されている。オペアンプOP2の出力端子は、ダイオードD1のカソードおよび抵抗R13の他端に接続されている。抵抗R11の他端はグラウンドGND2に、抵抗R12の他端は正電源+Vにそれぞれ接続されている。ヒステリシスコンパレータ245のヒステリシス特性（低圧側閾電圧および高圧側閾電圧）は、3つの抵抗R11、R12、R13および正電源+Vの大きさにより設定される。

[0024] 負電源のヒステリシスコンパレータ246は、正電源のヒステリシスコンパレータ245と対称的な構成を有する。すなわち、負電源のヒステリシスコンパレータ246は、オペアンプOP3、ダイオードD2および3つの抵抗R21、R22、R23を備える。オペアンプOP3の反転端子は、充電加速部242の出力およびダイオードD2のカソードに接続されている。オペアンプOP3の非反転端子は、3つの抵抗R21、R22、R23の一端に接続されている。オペアンプOP3の出力端子は、ダイオードD2のアノードおよび抵抗R23の他端に接続されている。抵抗R21の他端はグラウンドGND2に、抵抗R22の他端は負電源-Vにそれぞれ接続されている。ヒステリシスコンパレータ246のヒステリシス特性（低圧側閾電圧および高圧側閾電圧）は、3つの抵抗R21、R22、R23および負電源-Vの大きさにより設定される。

[0025] 次に、充電加速部242の動作について説明する。正電源のヒステリシスコンパレータ245と負電源のヒステリシスコンパレータ246とは、極性や充電電流の向きを除き、同様な動作によりカップリングコンデンサC3の充電を行うため、以下では正電源のヒステリシスコンパレータ245の動作を例にとって、充電加速部242の動作の説明を行う。

[0026] バッテリテスタ200に、図1に示した極性でバッテリ230が接続されると、カップリングコンデンサC3が未充電の状態であるため、点aの電圧Vaはバッテリ230の電圧とほぼ同一の電圧となる。よって、断線検出用電流源241の両端子間電圧は、断線検出用電流源241のコンプライアン

ス電圧を大幅に超えた状態となり、断線検出用電流源 241 を正常動作させることはできない。電圧 V_a は、正電源のヒステリシスコンパレータ 245 のオペアンプ OP2 の非反転端子にも印加され、反転端子の電圧と比較されて、オペアンプ OP2 の出力端子（点 b）の電圧 V_b は低電圧（オペアンプ OP2 に供給される負側電源電圧 $-V$ と同等の電位）となる。すると、点 a からダイオード D1 を介して点 b に充電電流 I_c が流入し、カップリングコンデンサ C3 が充電される。カップリングコンデンサ C3 の両端子間電圧の上昇にともなって、断線検出用電流源 241 の両端子間電圧 V_a が低下する。

[0027] カップリングコンデンサ C3 が充電がすすみ、電圧 V_a が断線検出用電流源 241 のコンプライアンス電圧より小さな所定の電圧（ヒステリシスコンパレータ 245 の低圧側閾電圧）になると、オペアンプ OP2 の出力端子（点 b）の電圧 V_b が高電圧（正電源 $+V$ と同等の電圧）に変化する。ダイオード D1 のカソード側が高電圧となるため充電電流 I_c が停止して、充電加速部 242 の動作が停止する。断線検出用電流源 241 の両端子間電圧はコンプライアンス電圧以下であるので、断線検出用電流源 241 を正常動作し、正常な断線検出用電流 I_d を供給して、断線検出を行うことができる。

[0028] このように、充電加速部 242 を設けることにより、カップリングコンデンサ C3 と抵抗 R3 の時定数に拘わりなく迅速にカップリングコンデンサを充電し、断線検出を行うことが可能となる。

[0029] ところで、断線検出用電流 I_d の供給が開始されると、電圧 V_a は、バッテリ 230 の電圧から、カップリングコンデンサ C3 の充電完了時の電圧と、電流路 201 の経路インピーダンスと断線検出用電流 I_d との積の電圧降下分が重畳された電圧となる。断線検出用電流 I_d は交流電流であるため、電圧 V_a はカップリングコンデンサ C3 の充電完了時の電圧を瞬間的に超える。このとき、充電加速部 242 が再稼働して充電電流 I_c が流れると、断線検出用電流 I_d の一部が充電加速部 242 に分流してしまい、正確な断線検出ができなくなってしまう。しかしながら、ヒステリシスコンパレータ 245 はヒステリシス特性を有するため、電圧 V_a が低圧側閾電圧を超えても

、高電圧閾電圧を超えるまで再稼働せずに、高抵抗状態となる。ヒステリシスコンパレータ245の高電圧閾電圧を、断線検出用電流I_dの供給時の最大電圧（瞬時値）以上に設定することにより、断線検出用電流I_d供給時の再稼働を防止することができる。

[0030] 以上の例では、バッテリー230を図1のように接続して、正電源のヒステリシスコンパレータ245の動作によりカップリングコンデンサC3の充電を行う動作例を説明したが、バッテリー230を図1と逆向きに接続した場合は、負電源のヒステリシスコンパレータ246が同様に動作することにより、カップリングコンデンサC3を充電する（ただし、電圧の極性や充電電流I_cの向きは逆となる）。正電源のヒステリシスコンパレータ245と負電源のヒステリシスコンパレータ246との動作により、充電加速部242は、断線検出用電流源の両端子間電圧が、断線検出用電流源のコンプライアンス電圧より狭い所定の電圧範囲を超えたときに、カップリングコンデンサを充電し、充電時以外は電流の流し入れがない高抵抗状態となる。

[0031] 充電加速部242のヒステリシス特性による効果について図3に用いて、さらに説明する。図3は、横軸に時間、縦軸に電圧をとって、断線検出用電流I_d供給時の点aの電圧波形を示した図であり、図3（a）は、充電加速部242にヒステリシス特性がない場合の電圧波形、図3（b）はヒステリシス特性を有する場合の電圧波形である。V₁は、充電加速部242が充電電流I_cの供給を停止する電圧であり、ヒステリシス特性を有する充電加速部242では低圧側閾電圧である。V₂はヒステリシス特性を有する充電加速部242の高圧側閾電圧である。

[0032] 充電加速部242にヒステリシス特性がない場合には、断線検出用電流I_dの供給にともなってV_aがV₁を超えたときに、充電加速部242が再稼働する。このため、断続的に充電電流I_cが流れて、カップリングコンデンサC3が充電され、図3（a）に示すように、V_aの直流成分が低下する。時間t₁になるとV_aの最大値（瞬時値）がV₁を超えなくなり、充電加速部242の動作は完全に停止する。時間t₁までは、断線検出用電流源241の両

端子間電圧がコンプライアンス電圧を超えるため、断線検出用電流源 2 4 1 の正常動作が保証されず、断線検出を行うことができない。

[0033] これに対して、充電加速部 2 4 2 がヒステリシス特性を有する場合には、図 3 (b) に示すように、断線検出用電流 I_d の供給によって電圧 V_a が V_1 を超えても、 V_2 を超えない限り、充電加速部 2 4 2 は再稼働せずに高抵抗状態を保つ。このため、断線検出用電流 I_d によってカップリングコンデンサ C 3 が充電されることはなく、直ちに断線検出を行うことができる。よって、ヒステリシス特性を有することにより、時間 t_1 の分だけより短時間で断線検出が可能となることになる。

[0034] 以上、本願発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づいて具体的に説明したが、本発明はそれに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは言うまでもない。例えば、上記実施の形態では、充電加速部 2 4 2 として、正電源および負電源のヒステリシスコンパレータを採用しているが、断線検出用電流源の両端子間電圧の監視機能やヒステリシス特性の機能を備えたプログラマブル電流源などを用いてもよい。

符号の説明

- [0035] 1 0 0 インピーダンス測定装置
1 0 1、2 0 1 電流路
1 1 0、2 1 0 測定用電流源
1 2 0、2 2 0 測定部
1 3 0 被測定物
1 4 1、2 4 1 断線検出用電流源
2 0 0 インピーダンス測定装置 (バッテリテスト)
2 3 0 被測定物 (バッテリ)
2 4 0 断線検出用電流供給部
2 4 2 充電加速部
2 4 5 ヒステリシスコンパレータ (正電源)

246 ヒステリシスコンパレータ (負電源)

C1、C2、C3 カップリングコンデンサ

D1、D2 ダイオード

GND1、GND2 グランド

Hc、Lc、Hp、Lp 接触端子

OP1、OP2、OP3 オペアンプ

R1、R2、R3、R11、R12、R13、R21、R22、R23 抵抗

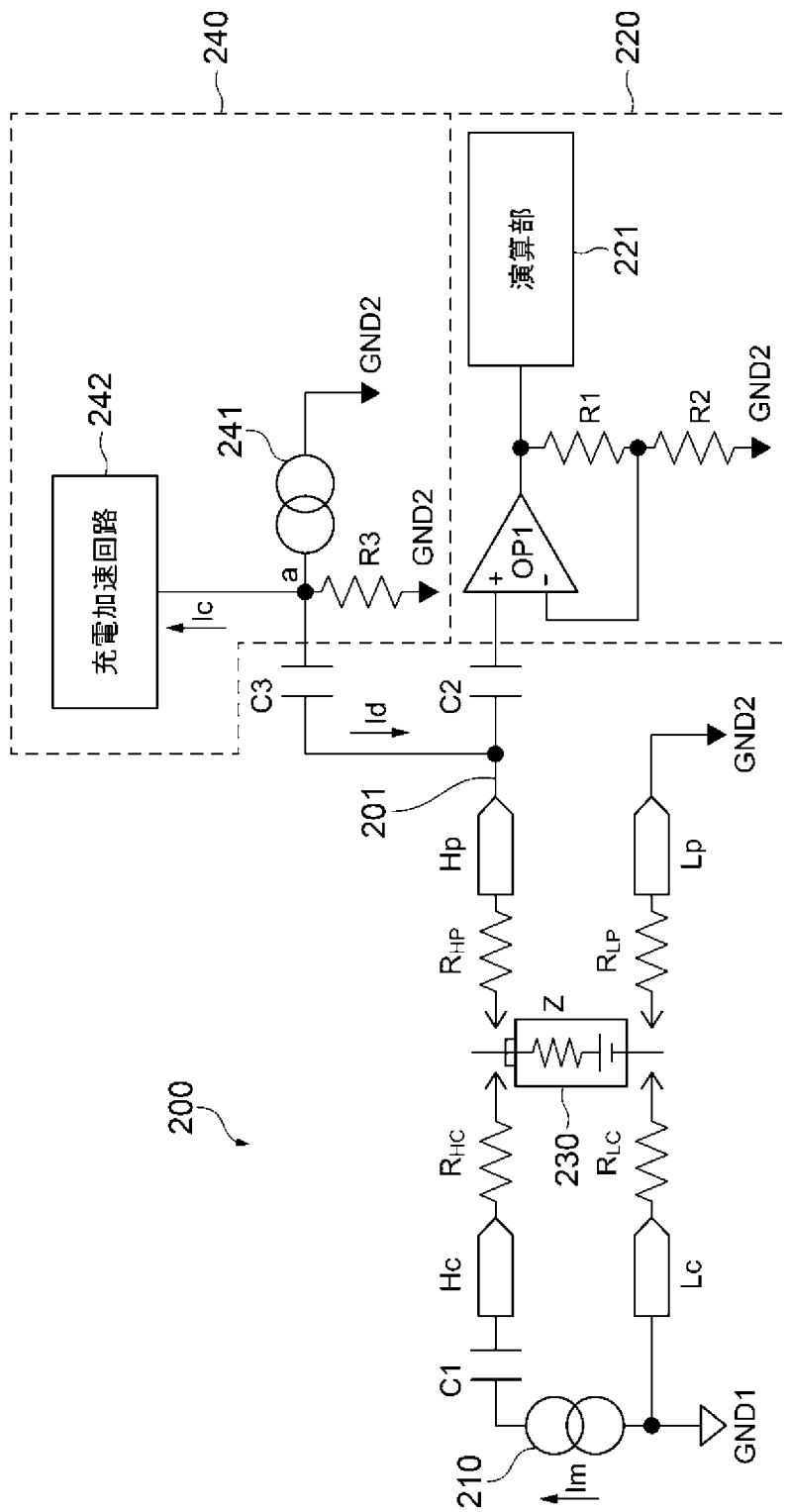
R_{Hc} 、 R_{Hp} 、 R_{Lc} 、 R_{Lp} 接触抵抗

Z 内部インピーダンス

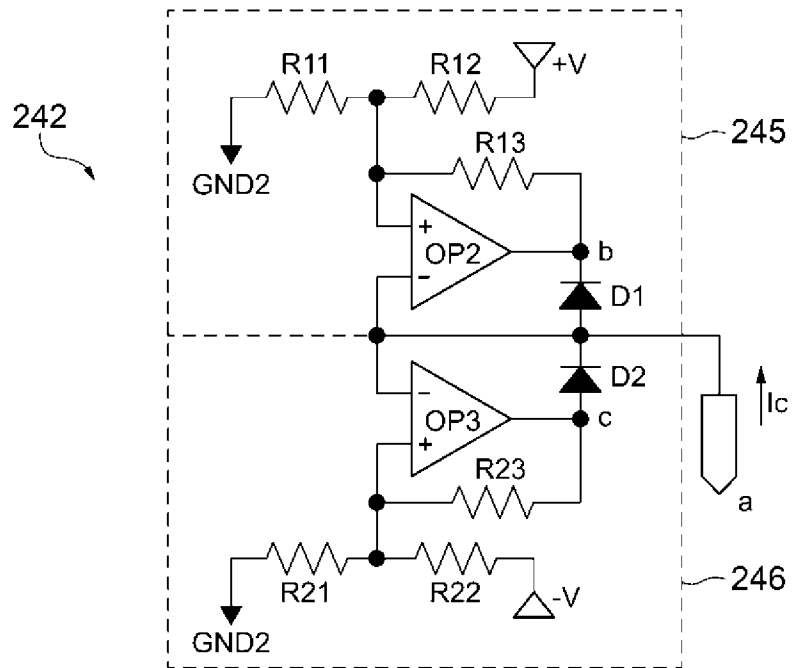
請求の範囲

- [請求項1] 被測定物に供給された交流電流によって前記被測定物の両端子のそれぞれに接触する接触端子間に生ずる電圧を測定し、前記被測定物の内部インピーダンスを求める測定部と、
前記測定部と前記被測定物との電流路に、カップリングコンデンサを介して、断線検出用の交流電流を供給する断線検出用電流源と、
前記カップリングコンデンサと前記断線検出用電流源との間に接続され、前記断線検出用電流源の両端子間電圧が所定の電圧範囲を超えたときに、前記カップリングコンデンサを充電する充電加速部と、
を備える、インピーダンス測定装置。
- [請求項2] 前記所定の電圧範囲は、前記断線検出用電流源のコンプライアンス電圧より狭い、請求項1に記載のインピーダンス測定装置。
- [請求項3] 前記充電加速部は、ヒステリシス特性を有する、請求項1または2に記載のインピーダンス測定装置。
- [請求項4] 前記充電加速部は、正電源および負電源のヒステリシスコンパレータを備える、請求項3に記載のインピーダンス測定装置。

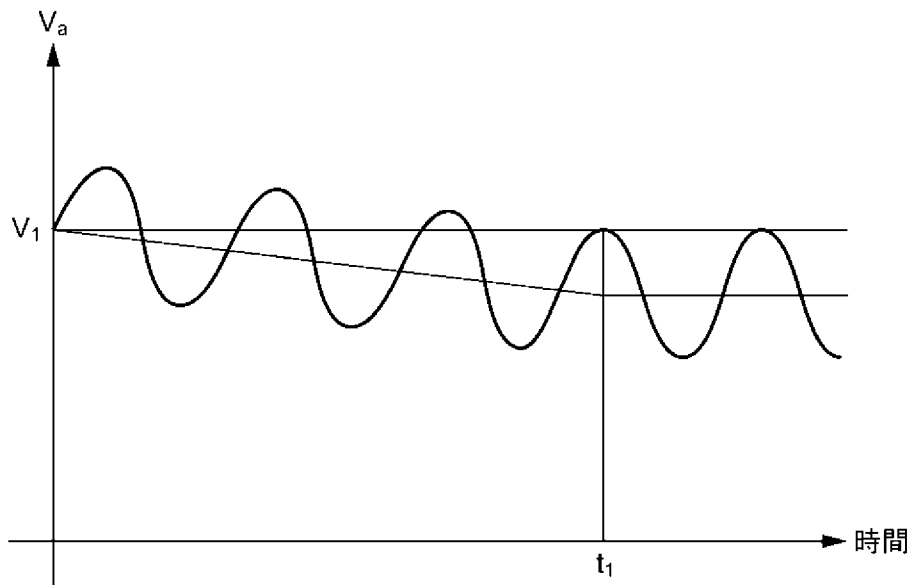
[図1]



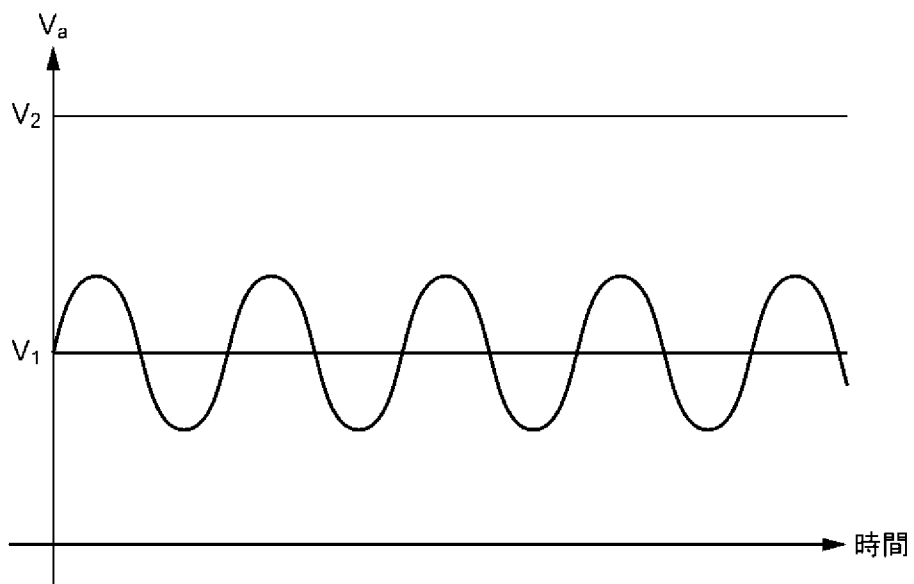
[図2]



[圖3]

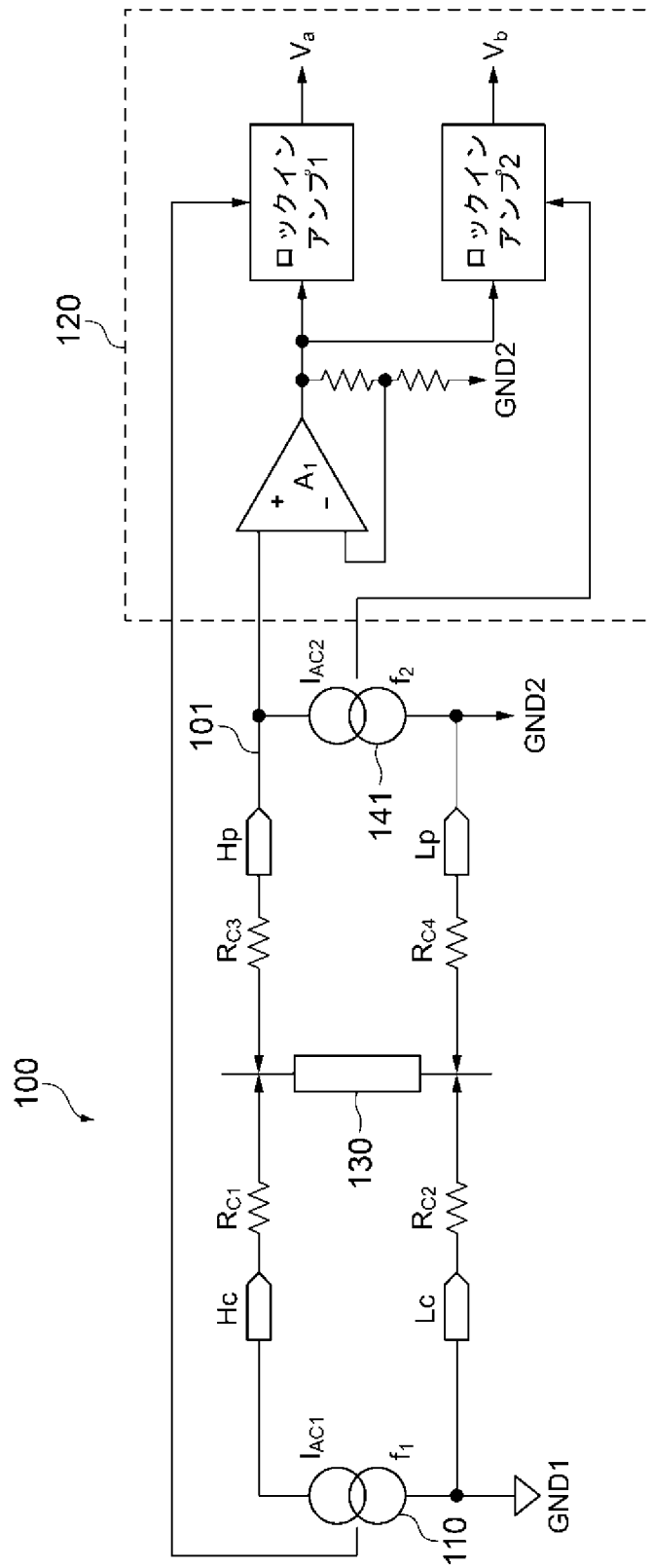


(a)



(b)

[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/030277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01R 27/02</i> (2006.01)i; <i>G01R 31/54</i> (2020.01)i; <i>G01R 31/56</i> (2020.01)i FI: G01R27/02 A; G01R31/54; G01R31/56		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01R27/02; G01R31/54; G01R31/56		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2020-76600 A (HIOKI E.E. CORPORATION) 21 May 2020 (2020-05-21)	1-4
A	JP 6-130120 A (MATSUSHITA ELECTRONICS CORP) 13 May 1994 (1994-05-13)	1-4
A	JP 8-153157 A (NIPPONDENSO CO LTD) 11 June 1996 (1996-06-11)	1-4
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 148686/1987 (Laid-open No. 54423/1989) (HIOKI E.E. CORPORATION) 04 April 1989 (1989-04-04)	1-4
A	US 6255904 B1 (STMICROELECTRONICS S.R.L.) 03 July 2001 (2001-07-03)	1-4
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 September 2022		Date of mailing of the international search report 20 September 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/030277

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2020-76600 A	21 May 2020	CN 112969924 A	
JP 6-130120 A	13 May 1994	(Family: none)	
JP 8-153157 A	11 June 1996	(Family: none)	
JP 64-54423 U1	04 April 1989	(Family: none)	
US 6255904 B1	03 July 2001	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01R 27/02(2006.01)i; G01R 31/54(2020.01)i; G01R 31/56(2020.01)i FI: G01R27/02 A; G01R31/54; G01R31/56		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01R27/02; G01R31/54; G01R31/56 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2020-76600 A（日置電機株式会社）21.05.2020（2020-05-21）	1-4
A	JP 6-130120 A（松下電子工業株式会社）13.05.1994（1994-05-13）	1-4
A	JP 8-153157 A（日本電装株式会社）11.06.1996（1996-06-11）	1-4
A	日本国実用新案登録出願62-148686号（日本国実用新案登録出願公開64-54423号）の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日置電機株式会社）04.04.1989（1989-04-04）	1-4
A	US 6255904 B1（STMICROELECTRONICS S.R.L.）03.07.2001（2001-07-03）	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	07.09.2022	国際調査報告の発送日 20.09.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 島▲崎▼ 純一 2S 2577 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/030277

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2020-76600 A	21.05.2020	CN 112969924 A	
JP 6-130120 A	13.05.1994	(ファミリーなし)	
JP 8-153157 A	11.06.1996	(ファミリーなし)	
JP 64-54423 U1	04.04.1989	(ファミリーなし)	
US 6255904 B1	03.07.2001	(ファミリーなし)	